

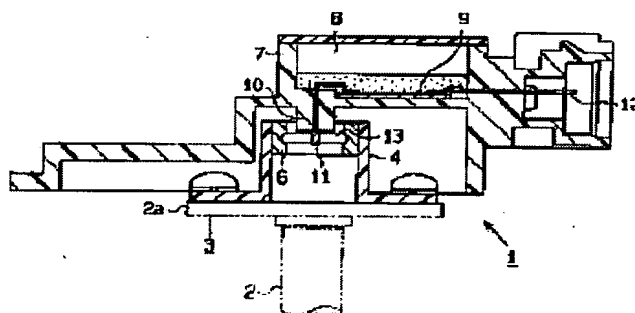
## ROTATION ANGLE SENSOR

**Patent number:** JP10132506  
**Publication date:** 1998-05-22  
**Inventor:** KAWAMURA HIDEKI  
**Applicant:** DENSO CORP  
**Classification:**  
- **international:** G01B7/30; G01D5/14; G01D5/18  
- **european:**  
**Application number:** JP19960288265 19961030  
**Priority number(s):** JP19960288265 19961030

**Report a data error here**

### Abstract of JP10132506

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rotation angle sensor which can maintain the detection accuracy of a sensor even in the case where an axial relative position between a magnet and a magnetic-electric conversion element alters. **SOLUTION:** A rotor part 3 is formed on the rotary shaft 2 of a throttle opening sensor 1, and a cylindrical permanent magnet 6 is fixed to the rotor part 3. A Hall element 11 is accommodated in a support body 10 fixed to a housing, and detects a magnetic field crossing the rotary shaft 2 at a right angle inside a magnetic path due to the permanent magnet 6. In addition, on the inner periphery of the permanent magnet 6, an annular recessed part 13 is formed in an about middle part. Since the Hall element 11 is arranged at the axial central position of the permanent magnet 6, the position of the recessed part 13 coincides with the central position of the sensing of a magnetic field due to the Hall element 11. In this case, magnetic fluxes are uniformed to the Hall element 11, and even if a relative position between the permanent magnet 6 and the Hall element 11 alters, an error in a sensor output due to the above alteration is reduced.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-132506

(43) 公開日 平成10年(1998)5月22日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 B 7/30

1 0 1

G 0 1 B 7/30 1 0 1 B

G 0 1 D 5/14

G 0 1 D 5/14 G

5/18

5/18 J

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-288265

(22) 出願日 平成8年(1996)10月30日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 河村 秀樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社

デンソー内

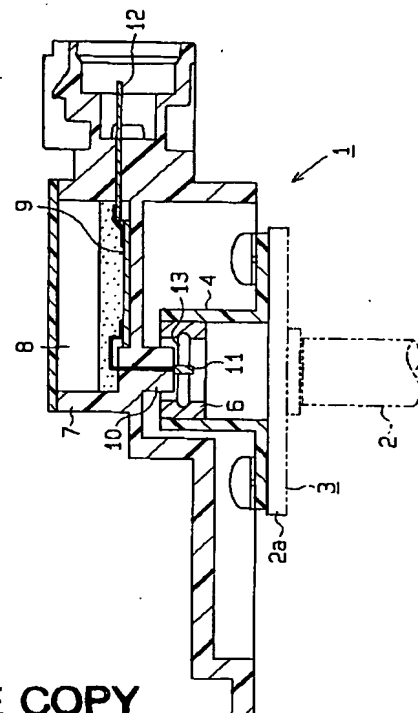
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 回転角センサ

(57) 【要約】

【課題】 磁石と磁電変換素子との軸方向の相対位置が変化しても、センサの検出精度を維持することができる回転角センサを提供する。

【解決手段】 スロットル開度センサ 1 の回転軸 2 にはロータ部 3 が形成され、このロータ部 3 には円筒状をなす永久磁石 6 が固定されている。ハウジング 7 に固定された支持体 10 にはホール素子 11 が收容され、このホール素子 11 は永久磁石 6 による磁路内において回転軸 2 に直交する磁界を検出する。また、永久磁石 6 の内周面にはその略中央部に環状の凹部 13 が形成されている。ホール素子 11 は、永久磁石 6 の軸方向の中心位置に配置されるため、凹部 13 の位置はホール素子 11 による磁界のセンシングの中心位置に合致している。この場合、ホール素子 11 に対して磁束が均一化され、永久磁石 6 とホール素子 11 との相対位置が変化したとしてもそれによるセンサ出力の誤差が低減される。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回転体に固定された磁石と、ハウジング部に固定されると共に前記磁石により発生する磁界中に配置された磁電変換素子とを備え、磁界に対応した電気信号を出力する回転角センサにおいて、前記磁石には、前記回転体の軸方向の磁束分布を均一化するための補正部を設けたことを特徴とする回転角センサ。

【請求項2】前記補正部は、前記磁石の内側に設けた凹部である請求項1に記載の回転角センサ。

【請求項3】前記補正部は、前記磁石の内側の両端に設けた凸部である請求項1に記載の回転角センサ。

【請求項4】前記磁電変換素子の感度中心の位置と前記磁石に設けられた補正部の軸方向の位置とを合致させた請求項1～3のいずれかに記載の回転角センサ。

【請求項5】前記磁石は円筒形状である請求項1～請求項4のいずれかに記載の回転角センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えば車載用内燃機関のスロットル開度を検出するための回転角センサに係り、詳しくは、ホール素子や磁気抵抗素子(MRE)等の磁電変換素子を用いて磁界に対応した電気信号を出力する回転角センサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種の従来技術として、例えばホール素子を用いた車載用内燃機関のスロットル開度センサが知られており、同センサでは、ホール効果に基づいて同スロットル開度が非接触にて検出できるようになっている(例えば、特開平8-201106号公報)。図8に、こうしたホール効果を利用したスロットル開度センサの一例についてその概要を示す。

【0003】すなわち同スロットル開度センサにあつては、スロットルバルブ(図示略)の回転軸31に連動して回転するロータ32に対しその回転軸31と直交する方向に着磁された同心円筒状の永久磁石33が設けられ、この永久磁石33の中空部中央には、ロータ32の軸方向に平行に、永久磁石33の磁界方向を検出するためのホール素子34が配設される。このホール素子34は、スロットル開度センサの図示しないハウジング部により固定されている。

【0004】そして、スロットルバルブの回転に伴い永久磁石33がホール素子34の周りを同図8に示される態様で回転することによりホール素子34の感磁面に対する磁界方向が変化し、その変化した角度 $\theta$ に対応した電気信号すなわちホール電圧が、同ホール素子34から出力される。

【0005】同スロットル開度センサでは、ホール素子34からこうした態様で出力されるホール電圧を所要に処理して、上記スロットルバルブの開度に対応した電気

信号を出力する。

【0006】また他の従来技術として、特開平5-126513号の角度検出器では、回転体(ロータ)の回転角度位置で形状が異なり、且つ磁気検出部(MRE)に印加される磁界を制御するための磁性体を、永久磁石の近傍に配置して構成している。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来の技術ではいずれも、以下に示す問題を招来する。つまり、前記図8で開示したスロットル開度センサにおいては、温度環境の変化や経時劣化等により永久磁石33やホール素子34を支持するハウジング部(図示略)やロータ32が変位或いは変形し、それにより永久磁石33とホール素子34との軸方向の相対位置が変化するという事態を招く。かかる場合、ロータ32の回転角度、すなわち磁界方向が変化しなくてもセンサ出力が変化してしまう等、上記事態に起因してセンサ出力に誤差が生じ、同センサの検出精度が悪化する。

【0008】また、特開平5-126513号公報の角度検出器では、磁気検出部の周囲における磁束の集中化により、その回転方向に関する出力特性の向上が図られると思われるが、同公報には軸方向の変化要因によるセンサ出力の誤差を防止するという目的及び効果が開示されていない。そのため、既述したように永久磁石と磁気検出部(MRE)との軸方向の相対位置が変化した場合にセンサ出力に誤差が生じるおそれがあった。

【0009】この発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、磁石と磁電変換素子との軸方向の相対位置が変化しても、センサの検出精度を維持することができる回転角センサを提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】こうした目的を達成すべく、本発明では、回転体に固定された磁石と、ハウジング部に固定されると共に前記磁石により発生する磁界中に配置された磁電変換素子とを備え、磁界に対応した電気信号を出力する回転角センサであることを前提としている。そして、請求項1に記載の発明ではその特徴として、前記磁石に、前記回転体の軸方向の磁束分布を均一化するための補正部を設けている。

【0011】この場合、磁石に補正部を設けて回転体の軸方向の磁束分布を均一化することにより、当該軸方向について磁界の集中化を図ることができる。その結果、磁石と磁電変換素子との軸方向の相対位置が変化しても、センサ出力の誤差を低減し、同センサの検出精度を維持することができることとなる。

【0012】また、前記補正部を簡易的に実現する具体的構成として、・請求項2に記載の発明では、前記補正部を磁石の内側に設けた凹部とし、・請求項3に記載の発明では、前記補正部を磁石の内側の両端に設けた凸部としている。

【0013】また、より安定した磁界を形成し、尚一層の効果をj得るには、・請求項4に記載したように、前記磁電変換素子の感度中心の位置と前記磁石に設けられた補正部の軸方向の位置とを合致させたり、・請求項5に記載したように、前記磁石を円筒形状としたりするのが望ましい。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の回転角センサを車両用内燃機関のスロットル開度センサに具体化した一実施の形態について図面を用いて説明する。

【0015】図1は、この実施の形態にかかるスロットル開度センサ1の構成の概要を示す断面図である。同図において、回転軸2は、内燃機関の吸気管に設けられたスロットルバルブ(図示略)に直結されるものであって、同回転軸2の端部にはロータ部3が形成されている。つまり、このロータ部3において、回転軸2に形成されたフランジ2a上には略円筒状のロータ4が取り付けられ、円筒状をなす永久磁石6は、前記回転軸2に対して同心となるようロータ4に固定されている。

【0016】また、合成樹脂製のハウジング7はエンジンルーム内の所定部位に固定されるものであって、同ハウジング7には図の下方に開口する凹部8が設けられている。凹部8内には回路基板9が固定され、同回路基板9の略中央部には、ホール素子11を収容するための支持体10が取り付けられている。回路基板9は、ホール素子11により得られたホール電圧をスロットル開度情報として信号処理するための信号処理回路を有し、該回路基板9にて処理された信号(スロットル開度情報)がターミナル12を介して図示しない電子制御装置へ出力されるようになっている。

【0017】次に、上記スロットル開度センサ1によるスロットル開度の検出原理を図2の概略図を用いて説明する。なお、図2の(a)は永久磁石6及びホール素子11等を示す斜視図、(b)はその平面図、(c)は図(b)における永久磁石6のA-A線断面図である。

【0018】同図において、永久磁石6はロータ部3に載置されており、回転軸2に直交する方向に磁路を形成している。ホール素子11は永久磁石6の中空部内(磁路内)において回転軸2に平行に配設されており、回転軸2に直交する磁界を検出する。すなわち、図示しないスロットルバルブの回転に伴い永久磁石6がホール素子11の周りを図2に示す態様で回転することによりホール素子11の感磁面に対する磁界方向が変化し、その変化した角度 $\theta$ に対応した電気信号、すなわちホール電圧VHがホール素子11から出力される。ここで、ホール電圧VHは次の(1)式にて定義される。

#### 【0019】

$$\begin{aligned} VH &= KH \cdot B \cdot R d \cdot l \cdot \sin \theta \\ &= VA \cdot \sin \theta \end{aligned} \quad \dots (1)$$

なお、上式において、「KH」はホール素子11の感度

を、「B」は永久磁石6の磁束密度を、「Rd」はホール素子11の内部抵抗を、「l」はホール素子11の駆動電流を、それぞれ示している。また、「VA」は「 $KH \cdot B \cdot R d \cdot l$ 」に対応した定数である。

【0020】上記構成によれば、図3に示すように、ロータ部3が「 $-90 (= \theta)$ 」度から「 $+90 (= \theta)$ 」度まで回転する間に、上記ホール電圧VHは、「 $-VA$ 」から「 $+VA$ 」へと正弦波上を連続的に変化する。そして、スロットル開度センサ1は、上記の如くホール素子11から出力されるホール電圧VHを処理して、スロットル開度に対応した電気信号を出力する。

【0021】一方、本実施の形態では、図2に示すように、前記永久磁石6の内周面に環状の凹部13が形成されている。この凹部13は、永久磁石6の内周略中央部に設けられ、その断面が半円状に形成されている。このとき、ホール素子11は、永久磁石6の軸方向(z方向)の中心位置に配置され、凹部13の位置はホール素子11による磁界のセンシングの中心位置(感度中心位置)に合致するようになっている。すなわち、永久磁石6の軸方向中心位置を「 $z=0$ 」とした場合、その位置に前記凹部13が形成され、ホール素子11は前記の「 $z=0$ 」に合致するよう予め配置されている。

【0022】かかる構成において、ホール素子11が「 $z=0$ 」の位置にある時の磁束変化率を「0」とした場合、永久磁石6とホール素子11との相対位置が一定のままで保持されれば磁束変化率が変化することはない(磁束変化率が0%で維持される)。しかし、例えば永久磁石6を支持するロータ部3、或いはホール素子11を支持するハウジング7が経時変化により変位、変形する等、何らかの要因で永久磁石6とホール素子11との相対位置にずれが生じると、磁束変化率が「0%」に維持することができず、この磁束変化率が大きくなるほど、スロットル開度センサ1の検出精度が悪化するという問題を招く。

【0023】ここで、図4のグラフは本発明者による実験結果を示すものであり、同図において、その縦軸は永久磁石6に対するホール素子11のz方向のずれ量を示し、横軸は磁束変化率を示す。

【0024】より詳細に説明すれば、図4は、永久磁石に凹部を設けていない従来構成の磁束変化率と、永久磁石に凹部を設けた本実施の形態の磁束変化率とを比較して示すものである(図中、破線は本実施の形態を示し、実線は従来例を示す)。具体的には、同図において、ホール素子11のz方向位置が「P」だけずれた際、本実施の形態の構成(凹部13を設けた構成)では磁束変化率が「 $Q1(\%)$ 」であるのに対し、従来構成(凹部のない構成)では磁束変化率が「 $Q2(\%)$ 」となり、

「 $Q1 < Q2$ 」であることから本実施の形態の構成では磁束変化率が大幅に低減されていることが分かる。特に、ホール素子11のz方向の位置ずれが比較的小さい

領域、すなわち図4の「S」領域では、本実施の形態の構成により磁束変化率が略「0」となり、磁束変化に起因する検出誤差等の問題が回避できることが分かる。

【0025】因みに、上記図4の実験結果を考察すれば、本実施の形態の構成では、ホール素子11による磁界のセンシング位置に合致するよう、永久磁石6に凹部13を設けたことにより、ホール素子11に対して磁束が均一化され、永久磁石6とホール素子11との相対位置が変化したとしてもその影響が抑制されるものと考えられる。

【0026】そして、上記構成のスロットル開度センサ1の動作に際しては、ホール素子11の駆動回路に駆動電流を流してこれを駆動し、スロットルバルブの回転に伴い永久磁石6が該ホール素子11の周りを角度 $\theta$ だけ回転するとき、その角度 $\theta$ に対応したホール電圧VHが上記(1)式に示される態様で同ホール素子11から出力される。そして、信号処理回路9がこうして出力されるホール電圧VHを所要に処理することにより、上記スロットル開度に対応したリニアな電気信号が出力されることとなる。

【0027】上記詳述した本実施の形態では既述したように、回転軸2の軸方向の磁束分布を均一化するための補正部として、永久磁石6に凹部13を設けたため、当該軸方向について磁界の集中化を図ることができる。その結果、永久磁石6とホール素子11との軸方向の相対位置が変化したとしても、センサ出力の誤差を低減し、同センサの検出精度を維持することができることとなる。

【0028】このとき、補正部の具体的構成として、永久磁石6の内側に凹部13を設けるようにしたため、より簡易的な構成で上記のような優れた効果を得ることができる。

【0029】また、本実施の形態では、従来技術（特開平5-126513号公報）と異なり、永久磁石6の周囲に磁性体を配する必要もないため、センサの大型化を招くといった不都合を生じることもない。

【0030】併せて、本実施の形態では、ホール素子11の感度中心に合致した軸方向位置に前記凹部13を設けると共に、永久磁石6を円筒形状としたため、より安定した磁界が形成され、尚一層望ましい効果を得ることができる。

【0031】なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で任意に変更できる。下記に示す他の形態ではいずれも、上記実施の形態と同様に、本発明の目的を達成することが可能となる。

【0032】(1) 図5、図6、図7に示す態様で永久磁石の構成を変更してもよい。図5に示す態様では、永久磁石21のS極及びN極に相当する位置に、楕円状の凹部22が形成されている。この構成では主として、必

要部分に対して誤差の低減が図られる。具体的には、例えばスロットル開度センサにおいて、スロットル開度の全閉位置に対応する位置にのみ凹部22が形成される。この場合、同センサで微小開度の検出精度が要求されるアイドル位置での検出誤差が低減できることとなる。

【0033】図6に示す態様では、永久磁石23の内周側上端部及び下端部に環状のヨーク24が取り付けられている。このヨーク24は鉄等の磁性体にて構成されており、このヨーク24を設けることにより磁束の漏れが防止され、永久磁石23中心部での軸方向の磁束分布が均一化される。

【0034】図7に示す態様では、ロータ27上に対向対置された一対の永久磁石25A、25Bを用い、それら永久磁石25A、25Bの軸方向中央部に凹部26A、26Bが設けられている。この構成でも、永久磁石25A、25Bの凹部26A、26B（或いは、その上下に位置する凸部）により、軸方向の磁束分布が均一化されることとなる。

【0035】(2) 上記実施の形態では、磁電変換素子としてホール素子を用いたが、これを磁気抵抗素子(MRE)に変更する等、他の磁電変換素子を用いる構成としてもよい。

【0036】(3) 上記実施の形態では、永久磁石に補正部としての凹部を形成するに当たり、その形状を円弧状（半円状）に切欠くように構成していたが、矩形状に切欠くように構成したり、三角形等、多角形状に切欠いて構成したりしてもよい。また、前記図6のように永久磁石にヨークを取り付ける構成においても、その断面形状は任意でよい。要は、永久磁石による軸方向の磁束分布が均一化される構成であれば、補正部の形状は任意に変更できる。

【0037】(4) 上記実施の形態では、本発明の回転角センサをスロットル開度センサに具体化した但、勿論他のセンサに具体化してもよい。要は、被検出対象の回転軸に固定された磁石と、ハウジング本体に固定されると共に前記磁石により発生する磁界中に配置された磁電変換素子を備え、磁界の状態に対応した電気信号を出力する回転角センサであれば、任意に変更して具体化できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施の形態におけるスロットル開度センサの構成を示す断面図。

【図2】ホール素子によるスロットル開度の検出原理を示す略図。

【図3】同検出原理におけるホール素子の出力特性を示すグラフ。

【図4】ホール素子のz方向（永久磁石の軸方向）位置と磁束変化率との関係を示すグラフ。

【図5】他の実施の形態における回転角センサの要部を示す略図。

(5)

特開平10-132506

7

8

【図6】他の実施の形態における回転角センサの要部を示す略図。

【図7】他の実施の形態における回転角センサの要部を示す略図。

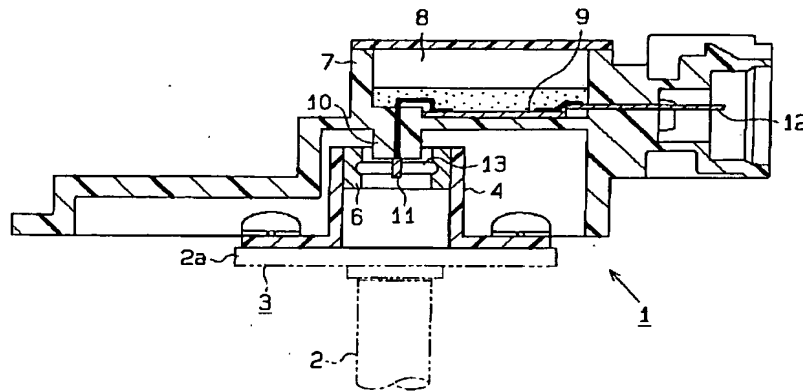
【図8】従来技術における回転角センサの要部を示す略図。

【符号の説明】

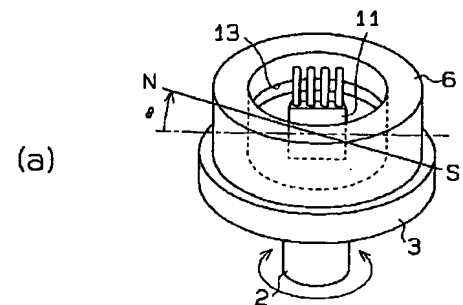
1…回転角センサとしてのスロットル開度センサ、2…

回転体を構成する回転軸、3…回転体を構成するロータ部、6…永久磁石（磁石）、7…センサのハウジング部を構成するハウジング、10…センサのハウジング部を構成する支持体、11…磁電変換素子としてのホール素子、13…補正部を構成する凹部、21、23、25…永久磁石（磁石）、22、26…補正部を構成する凹部、24…補正部を構成するヨーク。

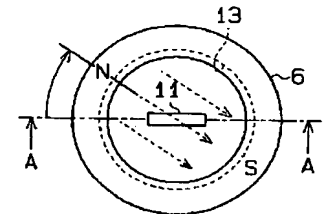
【図1】



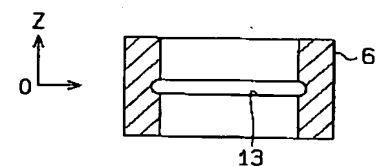
【図2】



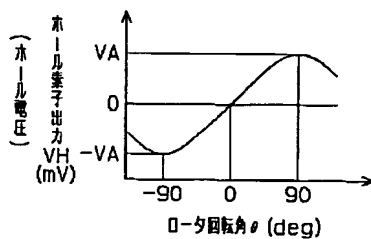
(b)



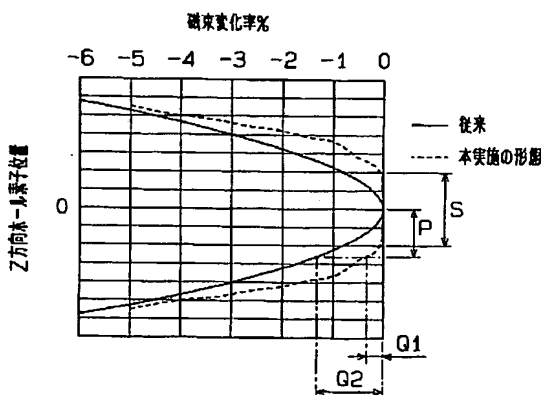
(c)



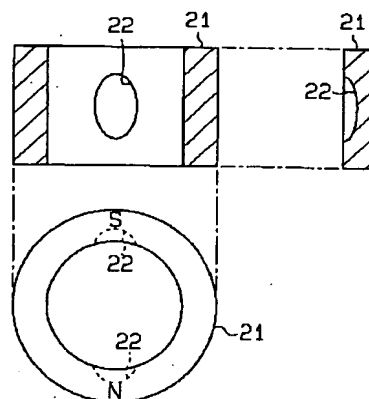
【図3】



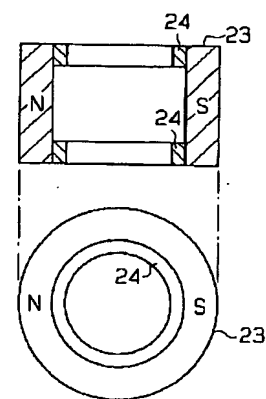
【図4】



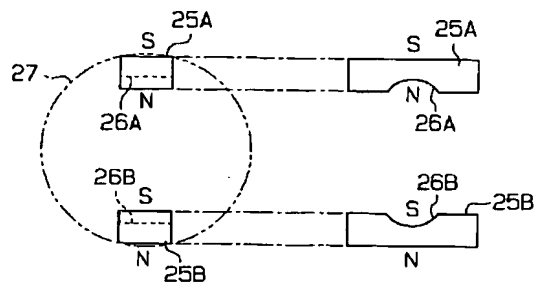
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

